

## METHOD FOR PROCESSING WAFER AND ITS PROCESSOR

**Publication number:** JP2000294527 (A)

**Publication date:** 2000-10-20

**Inventor(s):** WATANABE KAORI

**Applicant(s):** NIPPON ELECTRIC CO

**Classification:**

**- international:** *B08B5/00; B08B3/12; H01L21/00; H01L21/304; H01L21/306; B08B5/00; B08B3/12; H01L21/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/304; B08B3/12; B08B5/00; H01L21/306*

**- European:** H01L21/00S2D4W6; H01L21/00S2D8W4; H01L21/00S2D8W6

**Application number:** JP19990095187 19990401

**Priority number(s):** JP19990095187 19990401

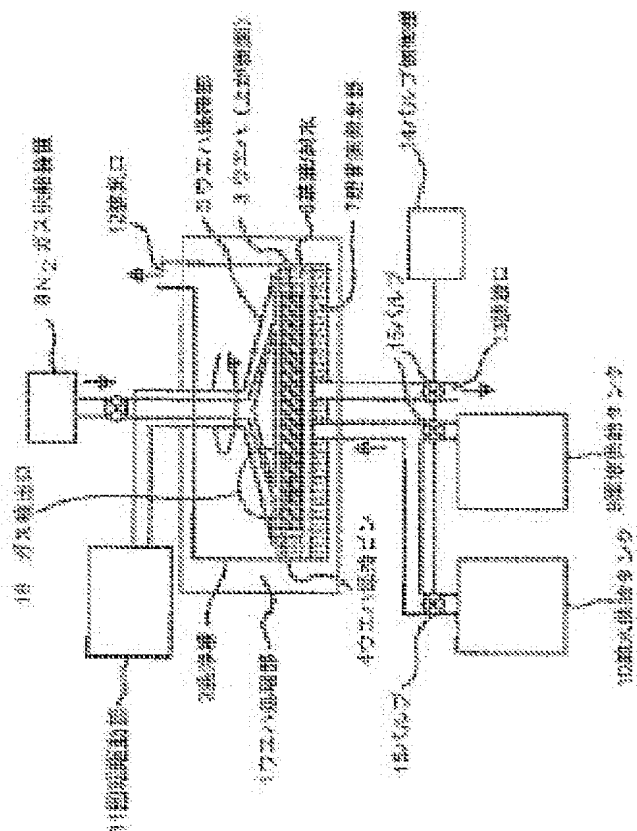
**Also published as:**

 GB2349742 (A)

Abstract of **JP 2000294527 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To control with superior precision a chemical solution contact area at a side of a wafer surface, and widen a processing area in an end part region, and also simultaneously process a wafer reverse face, by a method wherein, in a state such that a gas is sprayed on an element forming face of a wafer, the wafer immersed in a treating solution with the element forming face up.

**SOLUTION:** A wafer 3 is fixed to a wafer holding part 5 with an element forming face up by a pin 4 as a wafer holding tool. In this mechanism, the wafer holding part 5 has a gas jetting port 16 for spraying a gas on the surface, and a nitrogen gas of which a flow rate is controlled is fed in by a nitrogen gas supplier 8 to spray on the surface. The wafer holding part 5 is of, for example, a trigonal pyramid shape, and a gas jetting port 16 is provided in a periphery of the wafer 3, and a nitrogen gas flows along an inner wall of the trigonal pyramid, and is sprayed toward an end face region of the wafer 3. Alternatively, in this structure, the wafer holding part 5 is of a disk shape, and the gas jetting port 16 is provided in an upper part at a center of the wafer, and the nitrogen gas may flow out from a substantially center part of the wafer 3 in the end pad direction.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハの素子形成面にガスを吹き付けた状態で、前記素子形成面を上にして処理液中に浸漬することにより、前記処理液の前記素子形成面における前記ウエハの端部からの回り込み面積を制御しながら処理を行うウエハの処理方法。

【請求項2】 前記ガスの吹き付け方向が、前記ウエハの中心から端部に向かう半径方向の方向成分を有することを特徴とする請求項1記載のウエハの処理方法。

【請求項3】 前記ガスが、窒素ガスまたはドライエアであることを特徴とする請求項1または2記載のウエハの処理方法。

【請求項4】 前記ウエハの素子形成面の端部領域と、素子が形成されていない裏面を同時に処理することを中心とする請求項1～3のいずれかに記載のウエハの処理方法。

【請求項5】 前記端部領域が、前記ウエハの端部から半径方向に、前記素子の形成領域までの領域であることを特徴とする請求項4記載のウエハの処理方法。

【請求項6】 前記ウエハの処理時に、処理液中に超音波を発生させることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のウエハの処理方法。

【請求項7】 ウエハを素子形成面を上にして保持しながら、ウエハ表面にガスを吹き付けた状態で、処理液中に浸漬して処理を行う処理装置であって、前記処理液をためる処理槽と、前記ウエハを保持するとともに前記ウエハ表面にガスを吹き付けるガス噴出口を有する1つまたは複数のウエハ保持部と、前記ウエハをウエハ保持部に固定するためのウエハ保持具と、前記ガスを供給するためのガス供給装置と、前記処理液を供給するための処理液供給タンクと、を有する処理装置。

【請求項8】 前記ウエハ保持部が、処理液面に対して昇降自在であり、高さ制御が可能であることを特徴とする請求項7記載の処理装置。

【請求項9】 前記ガス供給装置が、流量制御が可能であることを特徴とする請求項7または8記載の処理装置。

【請求項10】 前記ガス噴出口から噴出するガスの吹き付け方向が、前記ウエハの中心から端部に向かう半径方向の方向成分を有することを特徴とする請求項7～9のいずれかに記載の処理装置。

【請求項11】 前記ウエハ保持部を前記ウエハの円周方向に回転するための回転駆動部を有することを特徴とする請求項7～10のいずれかに記載の処理装置。

【請求項12】 前記処理槽の底部に、超音波を発生させる超音波発生源を有する請求項7～11のいずれかに記載の処理装置。

【請求項13】 前記超音波発生源が、0.1～2MHzの超音波を発生させることを特徴とする請求項7～12のいずれかに記載の処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハの処理方法及び処理装置に関し、特に回路形成後にウエハの裏面及び表面の端部領域に付着した成膜物質等を、洗浄処理または除去処理する方法及びその処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの高集積化に伴い、要求される信頼性はますます厳しいものになってきている。その一方で、基板上に素子を形成する工程で、数多くの成膜工程を経るため、各成膜工程に用いる材料のクロスコンタミネーションの危険性が高まっている。したがって、各成膜工程の前後で、素子形成領域以外の成膜不要の領域に付着した成膜物質を正確にしかも完全に取り除く処理技術の確立が強く望まれている。

【0003】例えば、素子表面に強誘電体膜を成膜する場合や、素子にアルミ配線等の金属回路を形成する場合に、スパッタリングやCVD法を用いて成膜するが、成膜材料雰囲気中にウエハが置かれるため、ウエハの裏面（素子が形成されない方の面）や、表面の素子が形成されていない端部領域に成膜物が付着する。

【0004】また、素子側に銅回路を形成する場合に、銅がシリコンに拡散しやすいことから、あらかじめ裏面に保護膜としてシリコン酸化膜を形成し、銅成膜工程を経た後、銅が混入したシリコン酸化膜を改めて除去する場合もある。

【0005】これらのウエハの裏面や端部領域に付着した成膜物質は、キャリアに収納し搬送する場合に、キャリアとの摩擦により剥がれ落ちて汚染源となったり、また、端部を挟持して移動する場合や、基板の裏面を支持する場合も剥がれ落ちて汚染源になる場合がある。

【0006】これまで、洗浄方法や洗浄装置としては特開平10-223593号公報、特開平5-347289号公報に開示されているように、表面または表裏の両面をムラなく処理する方向で技術開発が進められてきた。しかしながら、素子形成領域には、薬液がかからないように、端部領域や裏面のみを精度よく処理する技術については、これまで開示がなかった。

【0007】本発明者は、これまでは、スピン洗浄という方法を採用してきた。この洗浄装置を図6を用いて説明する。半導体素子が形成されたウエハ61は、表面側（素子側）を下にして、ウエハ支持台62の上に保持され、ウエハ保持ピン63で固定される。このウエハ支持台62は、回転駆動部（回転駆動機構）64により、回転軸65を中心に回転する機構を有し、同時に回転軸65はウエハの表面側に窒素ガスを供給できるN<sub>2</sub>ガス供給口67となっている。さらに、ウエハ裏面上方に薬液／純水供給口66を有し、成膜物質を除去する薬液と、その後薬液を除去するための純水を流すことができる。また、処理後の処理液を排出できる排出口68を有する。

【0008】処理のプロセスとしては、ウエハ61を回転駆動部（回転駆動機構）64により、回転させながら、成膜物質除去に最適な薬液を薬液／純水供給口66から供給し、次いで純水を供給し、洗浄を行い、さらに液の供給を止めた状態で回転することによりウエハの乾燥も行う。この際に、ウエハ裏面及びウエハ表面側の端部領域を同時に洗浄するために、N<sub>2</sub>ガス供給口66から窒素ガスを吹き付けながらウエハ61を、ウエハ支持台62から僅かに浮かし、かつ200rpmの低回転で回転させることにより、薬液を若干回り込ませることを行ってきた。

【0009】しかしながら、この方法は、薬液の回り込みを薬液にかかる遠心力の微妙なバランスによってコントロールしているために、処理可能な領域は、裏面全面と端部領域のごく一部（概ね半径方向に2mm内側までの領域）に限定されていた。

【0010】ところが、例えばキャリアのウエハを保持する溝の深さが通常8〜10mmであり、半径方向2mm内側の領域までは、特に溝のエッジ部が接触する危険性がある。したがって、キャリアによる収納、搬送時に汚染源になる可能性が皆無とはいき切れないのである。

【0011】さらに、ウエハを浮かせるために導入する窒素ガスは、素子形成領域への薬液回り込みの防止と素子表面にきずが付くことを防止する役割があり、例えば6インチウエハの処理には180L/min、8インチウエハでは300L/minという大量の流量を要した。

【0012】また、薬液等についても、処理と同時に遠心力により飛ばされているために、1〜2L/minの大量な供給量を必要とし、そのために数回の再利用（循環リサイクル）を行った後に液交換を行っていた。したがって、一度汚染されると、次に処理するウエハをも汚染してしまうおそれもあった。

【0013】さらには、薬液を供給するための配管をあまり太くできないため、発泡性の薬液（例えば、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>等）を使用できないなど、使用できる薬液種にも制限があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ウエハ表面側の薬液接触面積を精度良くコントロールし、端部領域における処理面積を広げるとともに、ウエハ裏面の処理を同時に行うことで汚染の生じない処理方法及び処理装置を提供することにある。さらには、従来の処理方法で、大量に必要であった薬液量を低減し、薬液コストの低減、循環リサイクルによるクロスコンタミネーションの低減を図った処理方法及び処理装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、ウエハの素子形成面にガスを吹き付けた状態で、前記素子形成面を上にして処理液中に浸漬することにより、前記処理液の前記素子形成面における前記ウエハの端部からの回り込み

面積を制御しながら処理を行うウエハの処理方法に関する。

【0016】前記ガスの吹き付け方向が、前記ウエハの中心から端部に向かう半径方向の方向成分を有する。このことによって、素子形成領域に処理液が侵入することを防ぐ。

【0017】また、ガスは窒素ガスまたはドライエアであることが好ましい。

【0018】さらに本発明は、ウエハを素子形成面を上にして保持しながら、ウエハ表面にガスを吹き付けた状態で、処理液中に浸漬して処理を行う処理装置であって、前記処理液をためる処理槽と、前記ウエハを保持するとともに前記ウエハ表面にガスを吹き付けるガス噴出口を有する1つまたは複数のウエハ保持部と、前記ウエハをウエハ保持部に固定するためのウエハ保持具と、前記ガスを供給するためのガス供給装置と、前記処理液を供給するための処理液供給タンクと、を有する処理装置に関する。

【0019】この処理装置において、前記ウエハ保持部が、処理液面に対して昇降自在であり、高さ制御が可能であることが好ましい。また、前記ガス供給装置は、流量制御が可能であることが好ましい。

【0020】また、この処理装置において、前記処理槽の底部に超音波を発生させる超音波発生源を有することが好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の詳細を図面に基いて説明する。図1は、本発明の処理装置の一実施形態についての模式図である。

【0022】同図に示すように、ウエハ処理部1の処理槽2の中に薬液／純水6（処理液）がためられ、その処理液の中に、ウエハ3が浸漬され処理されるようになっている。この薬液／純水6の液量は、半導体素子側の面が処理槽の底に触れない程度、例えば、100mL程度ためられている。また、処理槽2の底部には、超音波発生装置7が配設されている。さらに、処理液は、薬液供給タンク9または純水供給タンク10から供給され、排液口13より排液される。これらの制御は、バルブ15をバルブ制御部14により制御することにより行われる。

【0023】なお、排液は、クロスコンタミネーション防止のため、使い捨てにするか、もしくは、排液処理装置に回収して、フィルタ処理するなどして汚染物質を除去した後、再使用するは可能である。

【0024】また、加熱ヒータ（不図示）が設けられており、必要に応じて処理液の加熱が可能である。

【0025】ウエハ3は、素子形成面（以下単に表面（おもてめん））を上にしてウエハ保持部5に、ウエハ保持具であるピン4により固定される。図4は、ウエハを保持した様子を示した平面図である。この図では、6本のウエハ保持具（ピン）4を用いて、ウエハ3をチャッ

キングしている。また、処理中にB位置の保持具でウエハをチャッキングしたまま、A位置の保持具をA'位置に可動であることを示す。また、さらにA'位置の保持具はチャッキングしたまま、B位置の保持具を動かすことができる。このようにチャッキング位置を変更することができるようにしたのは、チャッキング位置における処理残りを防ぐためである。

【0026】ウエハ保持具については、特に限定を設けないが、棒状のもので、ウエハを横から支持するものであって、L状のもので、横及び下から支持するものであってよく、いずれの場合も、数100～数1000rpmの回転でウエハがはずれなければよい。

【0027】このウエハ保持部5は、ガスを表面に吹き付けるガス噴出口16を有し、図1では、窒素ガス供給装置8より、流量を制御した窒素ガスを送り込み、表面に吹き付ける機構となっている。

【0028】図2は、図1のウエハ保持部の拡大図である。例えば図2(a)のように、ウエハ保持部5が三角錐状の形状をしており、ガス噴出口16が、ウエハ3の周辺に設けられ、窒素ガス流17が、その三角錐の内壁をつたい、ウエハ3の端面領域に向けて吹き付けられるような構造となっている。

【0029】また別の形態として、図2(b)のように、ウエハ保持部5が円盤状の形状をしており、ガス噴出口16がウエハ中心の上部に設けられ、窒素ガス流17が、ウエハ3のほぼ中央部から、端部方向に吹き抜けるような構造であってもよい。

【0030】さらに、この図2(b)の他の形態として、図2(c)のように、ガス噴出口16をウエハのさらに上方に配置し、テーパー状にすることにより、窒素ガス流17の流れをスムーズにすることも可能である。

【0031】図3は、ウエハ表面側から、ウエハ保持部を見たときの、ガス噴出口の様子とガスの噴出方向を模式的に示したものである。図3(a-1)、(a-2)は、図2(a)に示したウエハ保持部に対応し、図3(b-1)、(b-2)は、図2(b)のウエハ保持部に対応する。

【0032】ガスの噴出方向は、図3(a-1)、(b-1)に示すように、窒素ガス流17の矢印が示すように放射状であっても、図3(a-2)、(b-2)に示すようにウエハ円周方向に向かった方向成分を有するスパイラル状であってもよい。この噴出方向については、例えば、ウエハ保持具の内壁部(ガス流路)に放射状に溝を入れたり、らせん状に溝をいれたりすることにより、容易に方向を制御できる。

【0033】しかし、ガスを吹き付ける目的は、薬液の素子形成領域の侵入を防ぐためのものであり、いずれの場合も、ガスの噴出方向が、ウエハの中心から端部に向かう半径方向の方向成分を持つことが必要である。

【0034】このウエハ保持部5は、回転駆動部11と連結されており、ウエハ保持部の軸(ウエハ保持部の柄の

部分)を中心としてウエハ円周方向に回転駆動が与えられる構造となっている。このような構造により、ウエハ保持部5は、ウエハ3チャッキングしたまま低回転～数1000rpmの回転速度で回転できるようになっている。

【0035】について図1を示しながら、さらに処理プロセスについて説明する。

【0036】まず、処理槽2に処理液として薬液を導入する。薬液は、付着した成膜物質を溶解、エッチングまたは分解するためのものであり、処理対象物により適宜選択される。

【0037】次いでウエハ3を、ウエハ保持部5に固定し、N<sub>2</sub>ガス供給装置8により窒素ガスを供給しながら、このウエハ保持部5を下げていく。ウエハ保持部5の高さは、洗浄槽の底から、0.1～1.0mm程度の範囲で制御する。

【0038】ウエハ裏面が、処理液に接液したらウエハ表面側の素子形成領域に薬液が回り込まないように、窒素ガスの流量をコントロールする。このときに供給する窒素ガス供給量は、ウエハサイズにもよるが、概ね10.0～100.0L/minの範囲である。この際に、スピン処理のように、回転させないために、薬液の表面端部領域への回り込み面積を、薬液のウエハ面における表面張力と窒素ガスの圧力のバランスで比較的容易にコントロールすることが可能である。

【0039】このウエハの表面端部領域への回り込み面積は、窒素ガスの流量と、ウエハと薬液面の高さ関係により、精度よく制御される。

【0040】表面端部領域とは、素子が形成されていない端部の領域をいい、このうち、特に洗浄を必要とする領域は、保管、搬送、あるいは、製造工程において、他の物質と接触する領域である。例えば、前述のキャリアを用いて保管、搬送する場合は、端部から2mm程度の領域が接触領域となり、石英ボードや、スパッタリング装置(ウエハ保持リング)を用いる場合は、端部から10mm程度の領域が接触領域となる。

【0041】このように洗浄後の成膜工程や、またウエハサイズ、素子形成領域の面積等により洗浄の必要な端部領域に変動があり、必要に応じて洗浄する端部領域の面積を適宜選択することができる。

【0042】薬液の回り込みが所定の位置になったら、このガス流量、高さを制御しながら、超音波発生装置7により0.1～2MHzの超音波を発生させる。超音波を発生させることにより処理効率が上がる。

【0043】なお、この薬液処理については、同一薬液種を用いて数回処理したり、また薬液種を変更して、数種の成膜物質を処理除去することも可能である。

【0044】一定時間経過後に、超音波を止めるとともに、薬液を排液口13から排液し、さらに純水タンク10から純水を導入し、再度上記薬液処理と同様に窒素ガスの流量と保持部の高さ制御を行いながら純水処理を行う。

この時も処理時に超音波を発生させることにより処理効率をあげることが好ましい。純水処理は、ウエハの裏面及び表面端部領域に付着した薬液を純水置換するためのものであり、ウエハ表面の素子形成領域に液が侵入しないように、ガス噴出をコントロールしながら処理することが好ましい。また、この純水処理については、数回繰り返すこともできる。

【0045】一定時間純水処理を行った後に超音波を止めるとともに、純水を排液口13から排液し、さらにウエハ

\* ハ保持部5を1000rpmで回転させて、ウエハを乾燥する。この際に、素子表面にガス（例えば窒素ガスまたはドライエア）を供給して乾燥効率を高めることもできる。

【0046】なお、薬液は、処理対象である成膜物質によって薬液種を選択できる。以下の表1に成膜物質と薬液種の例、及びその薬液による代表的な処理時間について示す。

【0047】

【表1】

洗浄対象物	付着箇所	洗浄液	温度	洗浄時間
SiO <sub>2</sub> 膜 (熱酸化膜約20nm)	ウエハ裏面 (保護膜)	0.5%HF	室温	約1分
強誘電体膜1) (BST約50nm)	ウエハ端部領域 及び裏面	HF、HNO <sub>3</sub> 、純水 (混合比1:1:100)	室温	約0.5～1分
金属汚染(Pt)2)	ウエハ端部領域 及び裏面	1/2希釈王水	45℃	約1～3分
配線スパッタ膜 (Ti、TiN、Al)	ウエハ端部領域 及び裏面	HPM、SPM、APM、 HF、又はHF/HNO <sub>3</sub> 混合液	室温	配線種、膜厚 により異なり、 概ね数分

1) その他の強誘電体膜（例えばPZT膜）にも適用可。

2) その他の金属汚染（例えばFe、Al、Cu）にも適用可。

【0048】表1に代表例を示したが、本発明は浸漬処理であるために、酸、アルカリ、有機系溶剤、過酸化水素（H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>等）などいずれの処理液にも適用可能である。

【0049】また、1つの処理槽で、1枚のウエハを処理する場合は、薬液量は、10～200mL程度で十分であり、従来の1～2L/minと比較すると、薬液使用量が非常に少なく済む。

【0050】また、本実施形態では、ウエハ表面に吹き付けるガスとして、窒素ガスを用いたが、室温付近で、半導体素子に影響のないガスであれば、特に限定されない。経済性を考慮すると、例えばドライエアも好適なガス種として挙げることができる。

【0051】本実施形態では、処理装置は、1つの処理槽で、1枚のウエハを処理する形になっているが、図5に示すように、1つの処理槽に複数のウエハ保持部を設けて処理することも可能である。

【0052】図5(a)は、処理装置の横方向から見たときの断面図であり、図5(b)は処理槽の上から見たときのウエハの配置を示したものである。

【0053】この図に示すように、ウエハ処理部51の処理槽52の中に薬液／純水56（処理液）がためられ、その処理液の中に、5枚のウエハ53が浸漬され、処理をされるようになっている。図1とは、ウエハの処理枚数のみが異なる。処理槽52の底部には、超音波発生装置57が配設され、その他ウエハ保持部55、回転駆動部511、窒素ガス供給装置58、処理液の供給、排液の排出についても図1と同様である。

【0054】このように、1つの処理槽に、複数のウエハ保持部を設けることにより、複数枚のウエハの処理を

一括して行うこともできる。

【0055】なお、本発明の処理対象であるウエハは、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ等のウエハ状のものであれば、その種類は限定されない。

【0056】また、本発明の処理方法、処理装置は、ウエハの裏面及び端部領域の洗浄に対して主に用いることができるが、その部分のレジスト剥離や、エッチングに対しても用いることができる。

30 【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第一に、ウエハ表面側端部領域における薬液接触面積を精度良く制御することができ、したがって、本発明の処理方法を用いて処理したウエハは、クロスコンタミネーションを発生させにくい。

【0058】第二にウエハ表面の端部領域と裏面を同時に処理することができるため、処理が非常に効率的である。

40 【0059】第三に、処理液（薬液及び純水）の使用量が、従来法と比較して極端に少なく済み、薬液コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の処理装置の一実施形態を示す。

【図2】本発明の一実施形態で用いるウエハ保持部の拡大断面図である。

【図3】本発明の一実施形態で用いるウエハ保持部のウエハ表面側から見た平面図であり、特にガス噴出方向を模式的に示したものである。

50 【図4】本発明の一実施形態で用いるウエハ保持具が、ウエハを保持している様子を示す。

【図5】本発明の処理装置の一実施形態である複数枚数のウェハの処理可能な処理装置を示す。

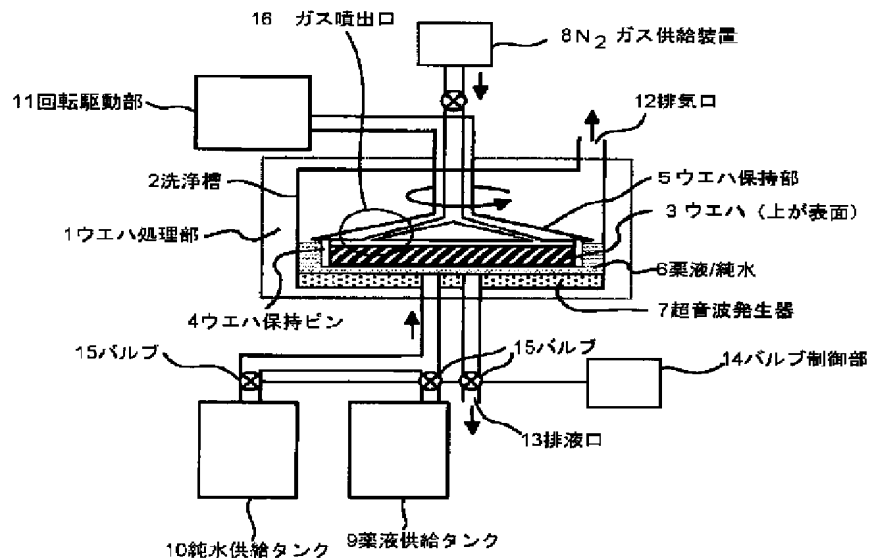
【図6】従来より用いてきたスピン処理装置の模式図を示す。

【符号の説明】

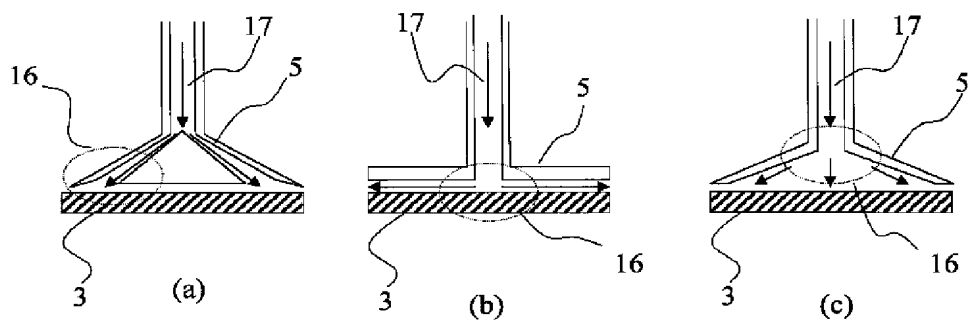
- 1 ウェハ処理部
- 2 処理槽
- 3 ウェハ
- 4 ウェハ保持ピン（ウェハ保持具）
- 5 ウェハ保持部
- 6 薬液／純水
- 7 超音波発生装置
- 8 N<sub>2</sub>ガス供給装置
- 9 薬液供給タンク
- 10 純水供給タンク
- 11 回転駆動部
- 12 排気口
- 13 排液口
- 14 バルブ制御部

- \* 15 バルブ
- 16 ガス噴出口
- 17 窒素ガス流
- 51 ウェハ処理部
- 52 処理槽
- 53 ウェハ
- 55 ウェハ保持部
- 56 薬液／純水
- 57 超音波発生装置
- 10 58 N<sub>2</sub>ガス供給装置
- 511 回転駆動部
- 61 ウェハ
- 62 ウェハ支持台
- 63 ウェハ保持ピン
- 64 回転駆動部
- 65 回転軸
- 66 薬液／純水供給口
- 67 N<sub>2</sub>ガス供給口
- \* 68 排液口

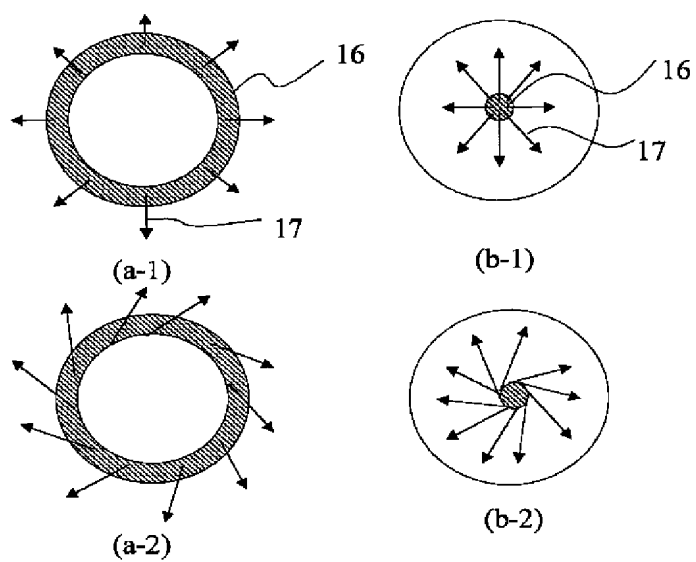
【図1】



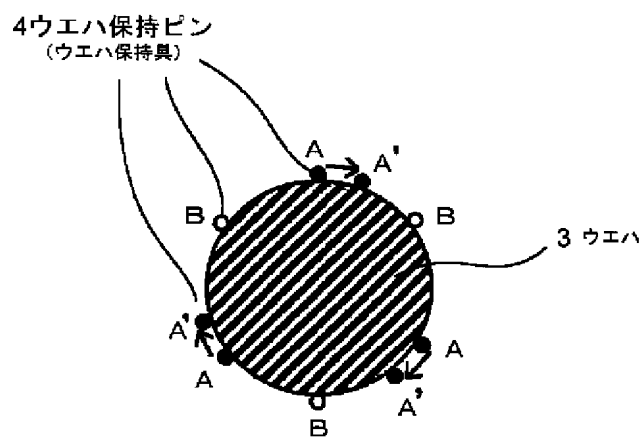
【図2】



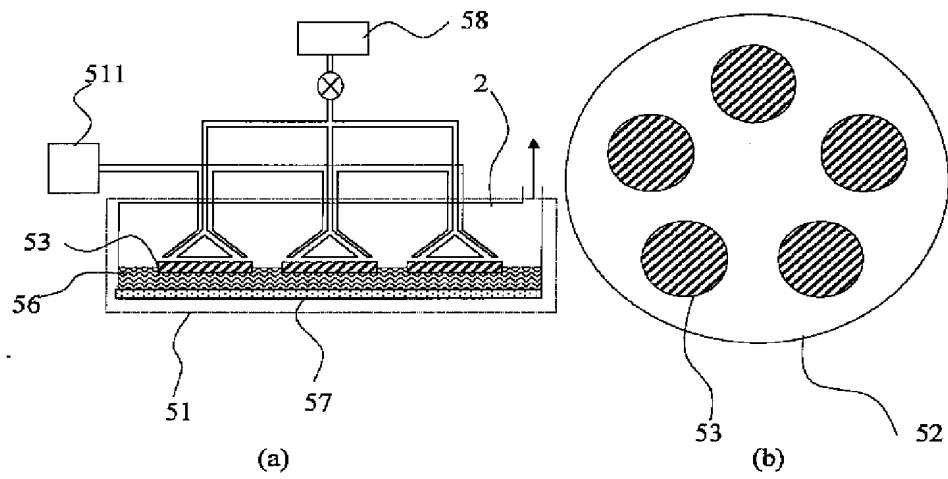
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

